



Státní ústav radiační ochrany, v.v.i.
140 00 Praha 4, Bartoškova 28

**Mapy obsahu ^{137}Cs v humusu lesního ekosystému
České republiky v roce 1995**

Zpráva SÚRO č. 25 / 2011

Autoři	Helena Pilátová	SÚRO
	Ivan Suchara	VÚKOZ
	Petr Rulík	SÚRO
	Julie Sucharová	VÚKOZ
	Jan Helebrant	SÚRO
	Marie Holá	VÚKOZ

VÚKOZ – Výzkumný ústav Silva Taraoucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i.

SÚRO - Vypracováno v rámci projektu **Institucionálního výzkumu MV v 2011**

VÚKOZ - Vypracováno v rámci aktivit **VÚKOZ** k plnění mezinárodních závazků
ČR (úmluva o omezování znečišťování ovzduší, program OSN EHK
ICP- Vegetace 1995 a 2005) a výzkumného záměru **VÚKOZ**, úkol II.01
MZP0002707301 v r. 2010/2011.

Vzorky zajistil VÚKOZ.

Praha 2011

Obsah

1	Anotace.....	2
2	Cíl a účel projektu.....	2
3	Úvod.....	2
4	Původ dat, způsob odběru a měření.....	3
5	Vyhodnocení a zobrazení dat v mapách.....	3
6	Doplňující informace o srážkách.....	4
7	Závěr.....	4
8	Literatura.....	4
9	Obrázky.....	5

1 Anotace

Ve zprávě jsou uvedeny mapy obsahu ^{137}Cs v humusu lesního ekosystému pocházejícího z testů jaderných zbraní v atmosféře, které vrcholily v 60. letech minulého století, a z havárie JE Černobyl. Mapy jsou doplněny o informace o srážkách v době průchodu kontaminovaných vzdušných hmot nad územím ČR, které zapříčinily nehomogenitu rozložení tohoto spadu.

2 Cíl a účel projektu

Vytvoření přehledné mapy kontaminace humusu České republiky ^{137}Cs moderními zobrazovacími prostředky v bodové variantě a ve variantě vyhlazené pomocí metody Multilevel B-spline [3]. Mapy slouží SÚJB a případně dalším resortům pro získání přehledu o velikosti kontaminace a jejího rozložení po území ČR a pro odhad možného přestupu ^{137}Cs do plodin.

3 Úvod

Lesní ekosystém je poměrně složitou strukturou, kde dynamika a distribuce různých látek má své specifické charakteristiky. Mnohé látky setrvávají v tomto ekosystému déle než v ekosystémech jiných.

V rámci mezinárodního programu OSH EHK ICP - Vegetace [1] monitorování aktuální úrovně atmosférického spadu vybraných prvků provádí VÚKOZ v pětiletých intervalech odběry a chemické analýzy vhodných bioindikátorů na zhruba 200 lesních monitorovacích plochách rozmístěných po celé ČR. Ve spolupráci s VÚKOZ provedl SÚRO retrospektivní stanovení obsahu ^{137}Cs v archivovaných vzorcích humusu odebraných v biomonitorovacím programu z roku 1995.

K současné kontaminaci půdy ^{137}Cs přispěly 2 zdroje: testy jaderných zbraní v atmosféře, které vrcholily v 60. letech minulého století, a černobylská havárie.

Kontaminace povrchu z testů jaderných zbraní v 60. letech byla na území ČR obdobné velikosti jako po havárii černobylské, samozřejmě díky odstupu obou událostí, příspěvek černobylské kontaminace v současné době může být vyšší. Oba příspěvky nejsou jednoduše rozlišitelné.

Distribuce ^{137}Cs po havárii JE Černobyl nebyla na území ČR homogenní. Její nehomogenita byla způsobena koincidencí lokálních srážek s průchodem kontaminovaného mraku (několik průchodů v různých směrech). Vyšší hodnoty byly nalezeny v oblasti bývalého Severomoravského kraje a Jihočeského kraje.

4 Původ dat, způsob odběru a měření

Mapy jsou zpracovány na základě měření vzorků lesního humusu odebraného VÚKOZ v roce 1995. Odběry proběhly na celém území ČR v síti lokalit o vzdálenosti asi 20×20 km. Na každé lokalitě byla vybrána plocha přibližně 30×30 m s dobře vyvinutou, na první pohled neporušenou vrstvou H nadložního humusu (viz poznámka níže). Na sedmi různých místech této plochy po odstranění L a F horizontu bylo pomocí umělohmotné trubky o průměru 10,5 cm vyříznuto 7 dílčích vzorků humusu výhradně z H horizontu do jednoho směšného vzorku reprezentujícího danou lokalitu. Vzorky byly sušeny na vzduchu, prosety přes teflonové síto o velikosti ok 4 mm, umlety na mlýně s titanovým nožem a sítkem na velikost propadu nepřesahující 2 mm.

Poznámka: V dospělém jehličnatém lese organická hmota nad povrchem minerální půdy tvoří 3 základní horizonty: nejsvrchnější horizont, nejčastěji označovaný L (litter) je tvořen 1-2 letým opadem jehličí, střední horizont F (fermenton) je tvořen opadem, který je půdními organismy rozkládán 5-7 let a nejspodnější horizont H (humifon) je tvořen biologicky stabilní organickou hmotou tmavé hnědé barvy – „vlastním nadložním humusem“.

Veškerá měření aktivity ^{137}Cs a vyhodnocení naměřených dat byla provedena v SÚRO na Oddělení spektrometrie. Byly použity polovodičové germaniové detektory (HPGe) o účinnostech 10 % až 150%.

5 Vyhodnocení a zobrazení dat v mapách

Pro mapu aktivit ^{137}Cs v lesním humusu z roku 1995 byly využity výsledky z měření 214 vzorků.

Hodnoty hmotnostních aktivit ^{137}Cs v humusu jsou zobrazeny jednak bodově a jednak ve vybarvených plochách metodou B-spline v programu SAGA GIS [3]. Výsledky zobrazení jsou na obrázcích 1a a 1b.

Rozdělení hmotnostní koncentrace ^{137}Cs v humusu odebraném v roce 1995 v kvantilovém grafu pro log-normální rozdělení je uvedeno na obrázku 2. Statistické charakteristiky pro celou ČR a odděleně pro oblast s vyšším počernobylyským spadem (bývalý Severomoravský a Jihočeský kraj) získané z dat za předpokladu jejich log-normálního rozdělení jsou uvedeny v tabulce 1. Střední hodnota kontaminace určená ze zobrazení pomocí metody B-Spline je 474 Bq/kg. Všechny výsledky a statistická zpracování jsou uloženy v databázi SÚRO [2].

Tabulka 1 Statistické charakteristiky obsahu ^{137}Cs v humusu odebraném v roce 1995 (aktivita vztažena k 30.6.1995)

	Počet dat	GP	GSD	AP
Oblast		[Bq/kg]		[Bq/kg]
Celá ČR	214	336	2,1	441
JČ a SM	53	545	2,1	718
ČR bez JČ a SM	161	287	1,9	357

Poznámky

GP - geometrický průměr, GSD - geometrická směrodatná odchylka, AP - aritmetický průměr

JČ - bývalý Jihočeský kraj, SM – bývalý Severomoravský kraj

6 Doplnující informace o srážkách

Pro doplnění informací zde uvádíme na obrázku 3 i srážkové mapy pro dobu průchodu hlavních kontaminovaných vzdušných hmot pro jednotlivé dny, kdy srážky byly větší než 0 mm. Srážkové mapy byly vytvořeny tak, že z publikace [1] byly naskenovány obrázky, které byly následně georeferencovány podle hranic ČR v programu v Quantum GIS - tj. obrázky byly posazeny do geografických souřadnic a následně vytvořeny vektorové vrstvy ve formátu shapefile, do kterých byly hranice srážkových kategorií manuálně obkresleny (neboli byla provedena vektorizace vrstvy). K této vrstvě pak byla doplněna i atributová tabulka s hodnotami.

Hlavní depozice aktivity zřejmě proběhla v době srážkových událostí 1 a 2 (30.4. – 5.5.1986); pozdější srážky (8.5.1986) vzhledem k nižším aktivitám v ovzduší přispěly k celkové depozici radionuklidů méně.

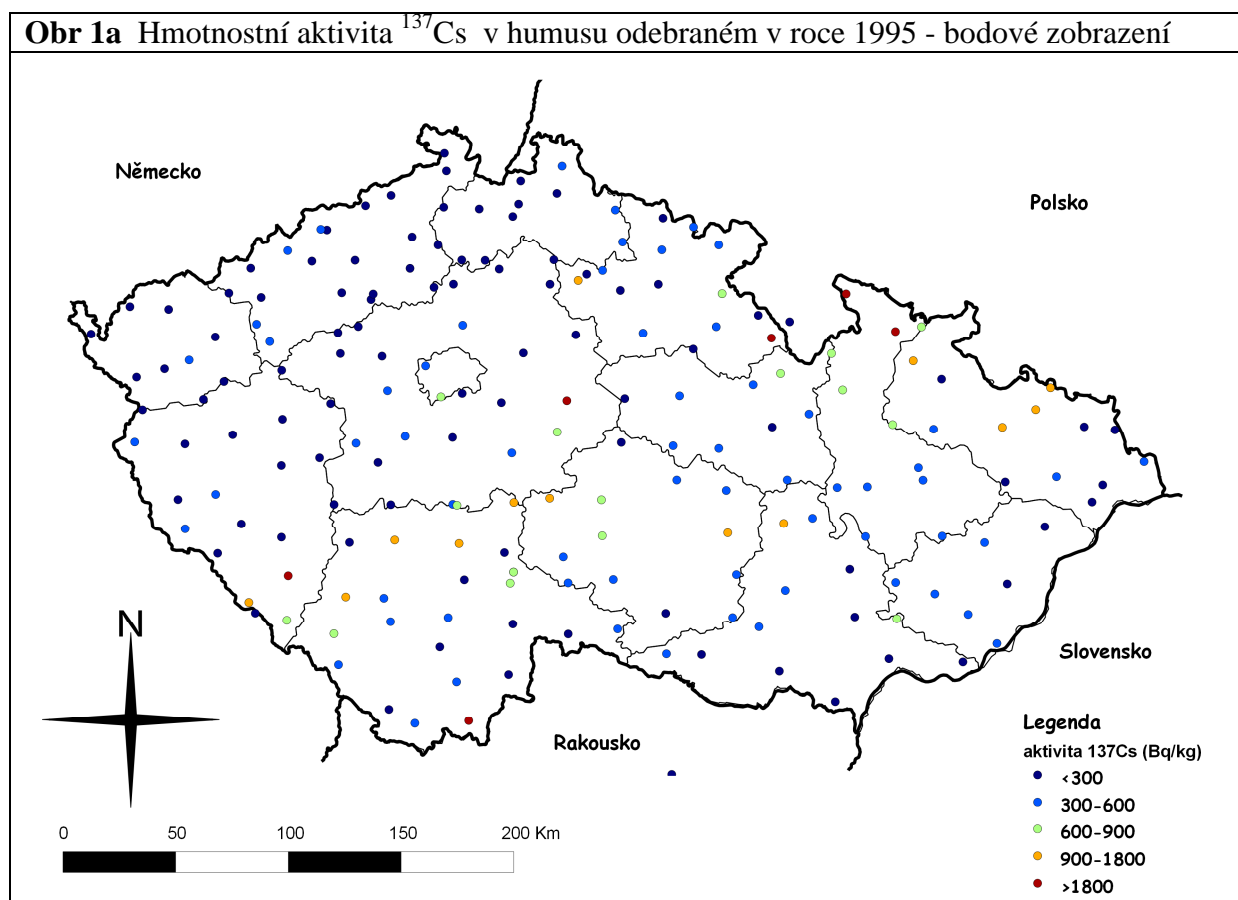
7 Závěr

- Rozložení obsahu ^{137}Cs v humusech České republiky odpovídá rozložení počernobylských srážek.
- Plošná vyhlazená zobrazení jsou přehlednější než zobrazení bodová.
- Geometrický průměr aktivity ^{137}Cs v humusech odebraných v roce 1995 z log-normálního rozdělení je 336 Bq/kg, aritmetický průměr z log-normálního rozdělení je 441 Bq/kg, aritmetický průměr z prokladu metody B-Spline je 474 Bq/kg.

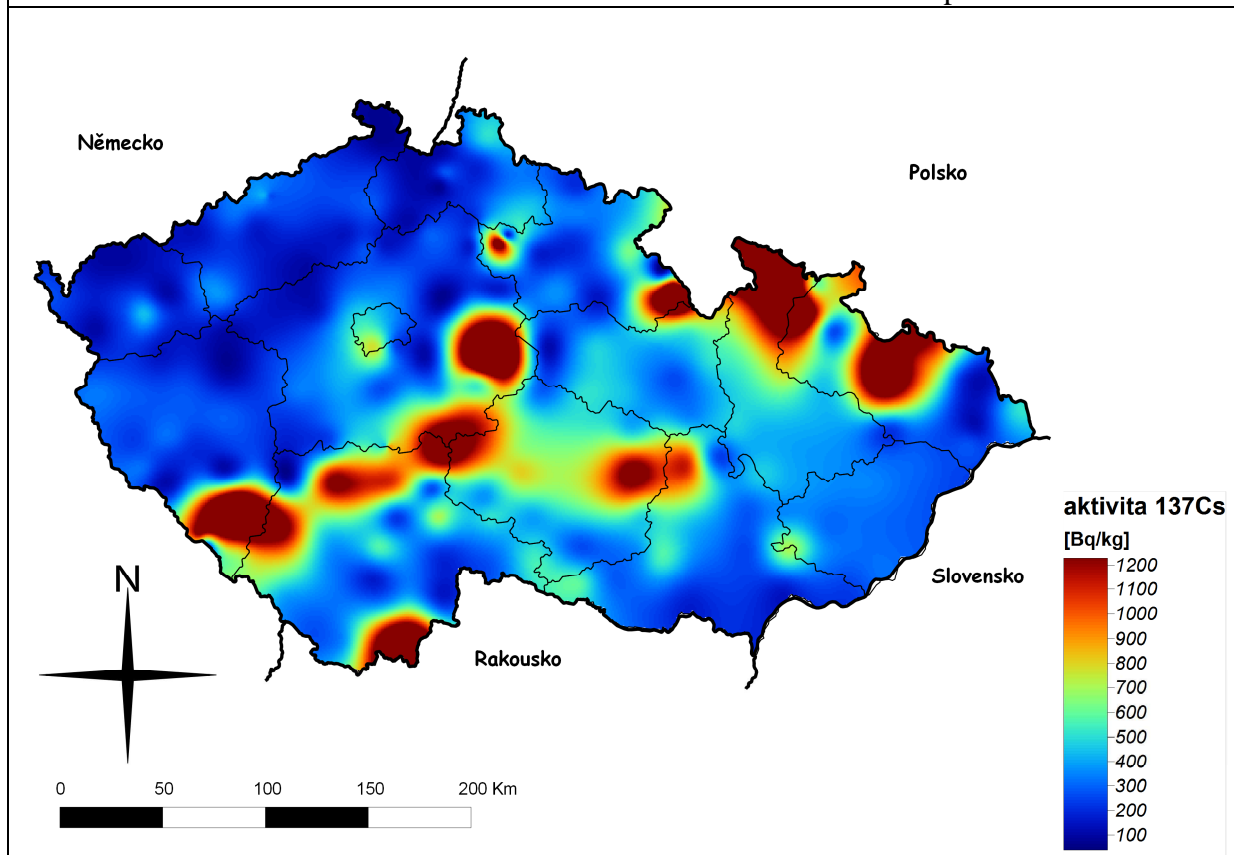
8 Literatura

- 1 <http://icpvegetation.ceh.ac.uk/>
- 2 Databáze SÚRO – Obsah ^{137}Cs v humusu ČR odebraném v roce 1995 (v excelu)
- 3 SAGA (System for Automated Geoscientific Analyses), www.saga-gis.org

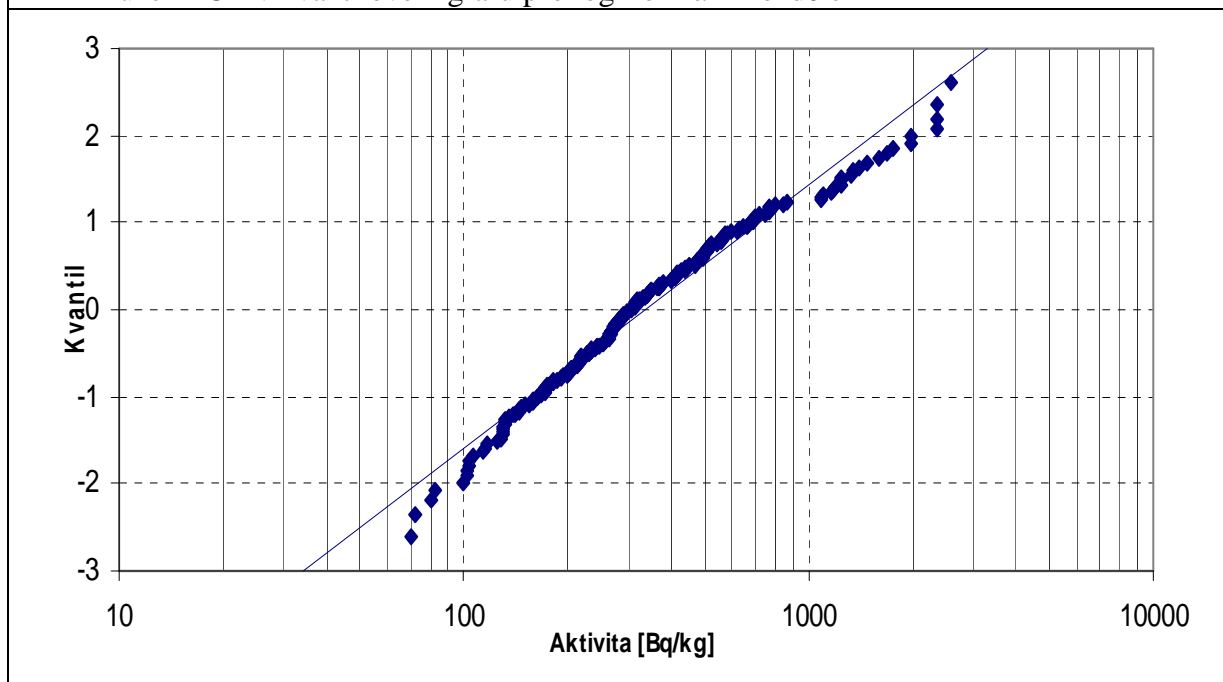
Obr 1a Hmotnostní aktivita ^{137}Cs v humusu odebraném v roce 1995 - bodové zobrazení



Obr 1b Hmotnostní aktivita ^{137}Cs v humusu odebraném v roce 1995 - plošné zobrazení



Obr 2 Hmotnostní aktivita ^{137}Cs v humusech odebraných v roce 1995 odebraných na území ČR v kvantilovém grafu pro log-normální rozdělení



Obr 3 Velikost srážek na území ČR v době průchodů kontaminované vzdušiny po havárii JE Černobyl v období 30.4.-9.5. 1986. Postupně od shora dolů:
 1) 30.4.-1.5., 2) 4.-5.5., 3) 7.-8.5., 4) 8.-9.5.

